

**Kwaliteitsdocument laseraltimetrie
Projectgebied Waddenzee 2009**



Kwaliteitsdocument laseraltimetrie

Deel 2: Resultaten controles Waddenzee 2009

Data- ICT Dienst

September 2009

RWS-DID

Inhoudsopgave

1	Doelstelling kwaliteitsdocument	3
2	Overzicht projectspecificaties en gebruikt referentiemateriaal	4
2.1	Referentievelden	4
2.2	Naslagwerken	4
3	Resultaten controles	6
3.1	Overzicht data	6
3.1.1	Uitvoering vluchten	7
3.2	Overzicht leveringen	9
3.2.1	Deel 1	10
3.3	Resultaten hoofdtak 1 controle	10
3.3.1	Resultaten statistische hoogtecontrole	10
3.3.2	Resultaten controle van de frequentie	12
3.3.3	Resultaten van de punt dichtheidscontrole	13
3.3.4	Resultaten van de controle op ontbrekende data	16
3.3.5	Resultaten van de controle op de strookaansluiting en –overlap	19
3.3.6	Resultaten van de controle op extremen	22
3.3.7	Resultaten van de controle van planimetrie	22
3.3.8	Resultaten van de foutsoortencontrole	22
3.4	Resultaten hoofdtak 2 controle	23
3.4.1	Resultaten van de controle op ontbrekende data in hoofdtak 2	23
3.4.2	Resultaten van de controle op uitschieters	23
3.4.3	Resultaten van de controle op filtering van vegetatie	23
3.4.4	Resultaten van de controle op filtering van bebouwing	24
3.4.5	Resultaten van de controle op filtering van overige objecten	24
3.4.6	Resultaten van de controle op filtering van water	24
3.5	Conclusies	25
3.6	Akkoordverklaring projectleider	25

1 Doelstelling kwaliteitsdocument

Laseraltimetrie is een relatief nieuwe techniek op het gebied van hoogte-inwinning, waarmee in vergelijking tot terrestrische metingen tegen lage kosten nauwkeurige gegevens omtrent de maaiveldhoogte worden ingewonnen. Daarbij wordt tevens een dichte, a-selectieve bedekking van het oppervlakte gegarandeerd.

Informatie omtrent de maaiveldhoogte is onontbeerlijk voor het beheer van onder meer kust, rivieren, wadden, dijken en polders. Het gebruik van hoogte-informatie is echter niet alleen belangrijke informatie voor waterbeheer, maar ook voor de berekening van grondverzet of als basisinformatie voor stedelijke inrichting en tracéstudies. Daarnaast is het een nuttige bron voor ruimtelijk onderzoek op het gebied van geomorfologie en archeologie. De behoefte aan actuele maaiveldhoogte-informatie is dan ook groot.

Uit testvluchten is geconcludeerd dat met laseraltimetrie een hoge nauwkeurigheid bereikt kan worden. Bij meer routinematige vluchten blijkt echter dat na vergelijking van de laseraltimetriemetingen met referentiemetingen de nauwkeurigheid soms lager uitvalt dan onder optimale omstandigheden mogelijk zou zijn. Hierbij spelen onder andere de kwaliteit van de gebruikte meetsystemen en de invloed van de atmosfeer op de laserpulsen een belangrijke rol, maar ook de gebruikte filtertechnieken en de punt dichtheid zijn van belang.

Sinds begin 2003 werkt de Data- ICT Dienst (DID) met een longlist van voorgeselecteerde leveranciers. Uitgangspunt voor deze longlist is dat de DID leveranciers in kan zetten die tijdens de voorselectie (of prequalificatie) hebben bewezen dat zij de beloofde kwaliteit kunnen garanderen. Daarnaast herzielt de DID de interne werkprocessen om zijn functie als opdrachtgever en kwaliteitscontroleur beter te kunnen uitoefenen. De data die aan de DID wordt geleverd is door de leverancier gecorrigeerd voor onregelmatigheden die zijn ontstaan tijdens de vlucht en tijdens de bewerking van de gegevens. Voor, tijdens en na de vlucht en bewerkingen worden regelmatig rapportages geleverd aan de DID. Uit deze rapportages moet blijken dat de data van de leverancier aan de gestelde eisen voldoet. Na de levering van de bewerkte data aan de DID worden een aantal controles uitgevoerd om na te gaan of eventuele aanwezige afwijkingen in de data binnen de vooraf gestelde specificaties vallen. In dit document worden de methoden die tijdens deze controle worden toegepast toegelicht. Daarnaast worden de resultaten van de controles uiteengezet. De DID kan van de data die op deze manier is gecontroleerd de garantie bieden dat de data voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen.

De doelstelling van dit kwaliteitsdocument is tweeledig: ten eerste biedt dit kwaliteitsdocument inzicht in de gebruikte techniek en de stand van zaken ten tijde van de inwinning. Ten tweede worden de kwaliteitscontroles bij de DID en de resultaten hiervan uitvoerig beschreven. De DID beoogt hiermee inzicht en transparantie te verkrijgen in de uitgevoerde controles. De klant kan hieruit direct afleiden of de hoogtedata aan de specificaties voldoet en dus aan de gewenste kwaliteit.

Als gevolg hiervan bestaat het kwaliteitsdocument uit twee delen:

Deel 1: De techniek laseraltimetrie en de controle bij de DID (algemeen);

Deel 2: Controleresultaten van het project.

Deel 1 omvat de algemene, technische beschrijving van de totstandkoming van het product. Deel 2 (dit rapport) is projectafhankelijk en beschrijft de controleresultaten van het projectgebied Waddenzee 2009 en de uiteindelijke kwaliteitsbeschrijving van de uit het project voortgekomen data.

2 Overzicht projectspecificaties en gebruikt referentiemateriaal

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de materialen die ter referentie gebruikt worden bij de controle.

2.1 Referentievelden

Lokaties:	sportvelden en een parkeerplaats
Datum van inmeting:	voorjaar 2009
Meetmethode:	GPS stop and go, real time kinematische GPS of waterpassing

2.2 Naslagwerken

TOP250raster (1:250.000), TOP50raster (1:50.000), TOP25raster (1:25.000)

datum uitgave	resp. 2005, 2008, 2006
leverancier	Topografische Dienst Kadaster (voorheen Topografische Dienst Nederland)

De digitale TOPraster-producten zijn afkomstig van de Topografische Dienst Kadaster. Deze functioneren tijdens de controle als ondergrond en referentie.

Bij de visuele controle van de laserdata wordt voor het betreffende gebied het overeenkomende TOP10Vector bestand over het digitale hoogtemodel heen geprojecteerd. Het bestand functioneert, afhankelijk van de schaal van het product, als ondergrond en referentie.

TOP10vector (1: 5.000 – 1:25.000)

datum uitgave	2007
leverancier	Topografische Dienst Kadaster (voorheen Topografische Dienst Nederland)

De digitale TOP10vectorbestanden zijn afkomstig van de Topografische Dienst Kadaster. Deze worden door de DID gebruikt als basisbestand voor GIS-toepassingen binnen een Arc/Info-systeem. De bestanden hebben een gesloten-vlakken structuur, opgebouwd uit gecodeerde en onderling geknoopte lijnelementen. Het schaalbereik van TOP10Vector varieert van 1:5.000 tot 1:25.000 waardoor de meeste topografie wordt afgebeeld als vlakobject. De verschillende topografische elementen binnen het bestand kunnen afzonderlijk of gecombineerd worden geselecteerd, waarbij de structuur van de data intact blijft.

Bij de visuele controle van de laserdata wordt voor het betreffende gebied het overeenkomende TOP10Vector bestand over het digitale hoogtemodel heen geprojecteerd. Op deze manier kan onder meer gekeken worden naar:

- het correct uitfilteren van bebouwing (bv. kantoren, huizen);
- het voorkomen van wateroppervlakken (bv. sloten, plassen en rivieren);
- de aanwezigheid van dijken en wegen;
- het correct lopen van waterwegen en waterbegrenzingsen;
- een eventuele verschuiving in de X- en/of de Y-richting van de data.

GBKN (1: 500 – 1:2.000)

datum uitgave	2007
leverancier	Landelijk Samenwerkingsverband GBKN

De Groot-schalige Basiskaart Nederland (GBKN) is de meest gedetailleerde topografische basiskaart van heel Nederland. De kaart heeft een grote schaal en is dus heel gedetailleerd. In bebouwde gebieden is de schaal 1:500 of 1:1000 en in landelijke gebieden 1:2000.

De GBKN bevat drie soorten informatie: harde topografie (b.v. gebouwen, civieltechnische kunstwerken en hoogspanningsmasten), zachte topografie (b.v. begrenzingen van wegen, waterwegen, sloten, onder- en bovenkanten van dijken en taluds, aaneengesloten

begroeiing) en semantische informatie. Voor de controle van bestanden ingewonnen met laseraltimetrie is vooral de harde topografie belangrijk.

Bij de visuele controle van de laserdata wordt voor het betreffende gebied het overeenkomende GBKN bestand over het digitale hoogtemodel heen geprojecteerd. Op deze manier kan onder meer gekeken worden naar een eventuele verschuiving in de X- en/of de Y-richting van de data.

Digitaal Topografisch Bestand van de natte/droge infrastructuur (DTB-nat/DTB-droog)

datum uitgave 2007
leverancier DID

De DID produceert eigen Digitaal Topografische Bestanden (DTB-wegen en DTB-rivieren) en daarbij horende analoge kaarten waarin gegevens over wegen en waterwegen nauwkeurig zijn vastgelegd. Een DTB is een vector georiënteerd digitaal topografisch bestand waarin een groot aantal verschillende topografische elementen op eenduidige wijze in RD-NAP zijn vastgelegd met een generalisatieschaal van 1:1.000 voor de wegenbestanden en 1:5.000 voor de rivierenbestanden. Deze vastlegging geschiedt voornamelijk door middel van fotogrammetrie, aangevuld met terrestrische metingen in het veld. Het DTB-nat bestaat uit informatie over onder meer de exacte ligging van dijken, kades, sluizen, oevers en kribben. Het DTB-droog bestaat uit zeer gedetailleerde informatie van o.a. de ligging van wegmeubilair, zoals lantaarnpalen, verkeersborden, hectometerbordjes en geleiderailconstructie. Beide bestanden bevatten tevens hoogte-informatie van het maaiveld en bepaalde objecten.

De bladligging van een DTB komt overeen met de grootte van een TOP10vector bestand. Dit bestrijkt een gebied van 10.000 bij 6.250 meter.

Bij de visuele controle van de laserdata wordt voor het betreffende gebied het overeenkomende DTB bestand over het digitale hoogtemodel heen geprojecteerd. Er wordt gekeken naar overeenkomst van de data met het DTB op de volgende punten:

het correct lopen van waterwegen en waterbegrenzingsen;
het voorkomen van wateroppervlakken (bv. rivieren);
een eventuele verschuiving in de X- of de Y-richting van de data.

Digitale Kleuren Luchtfotokaart van Nederland (DKLN)

datum uitgave 2007
leverancier Aerodata International Surveys

Orthofotomozaïk van geheel Nederland van het Digitale Kleuren Luchtfotografie Nederland versie 2007. Vervaardigd uit orthofoto's van Nederland met resolutie 0.5 m, op basis van luchtfotografie in kleur op schaal 1:35.000, uitgevoerd in 2007.

De Grote Provincie Atlas

datum uitgave 1996
leverancier Topografische Dienst Kadaster (voorheen Topografische Dienst Nederland)

De Topografische Dienst Kadaster levert materiaal voor De Grote Provincie Atlas op een schaal van 1:25.000. Ter controle van de data wordt gewerkt met deze atlas. In de meeste gevallen wordt echter gewerkt met de vergelijkbare TOPrasterproducten die digitaal voorhanden zijn.

3 Resultaten controles

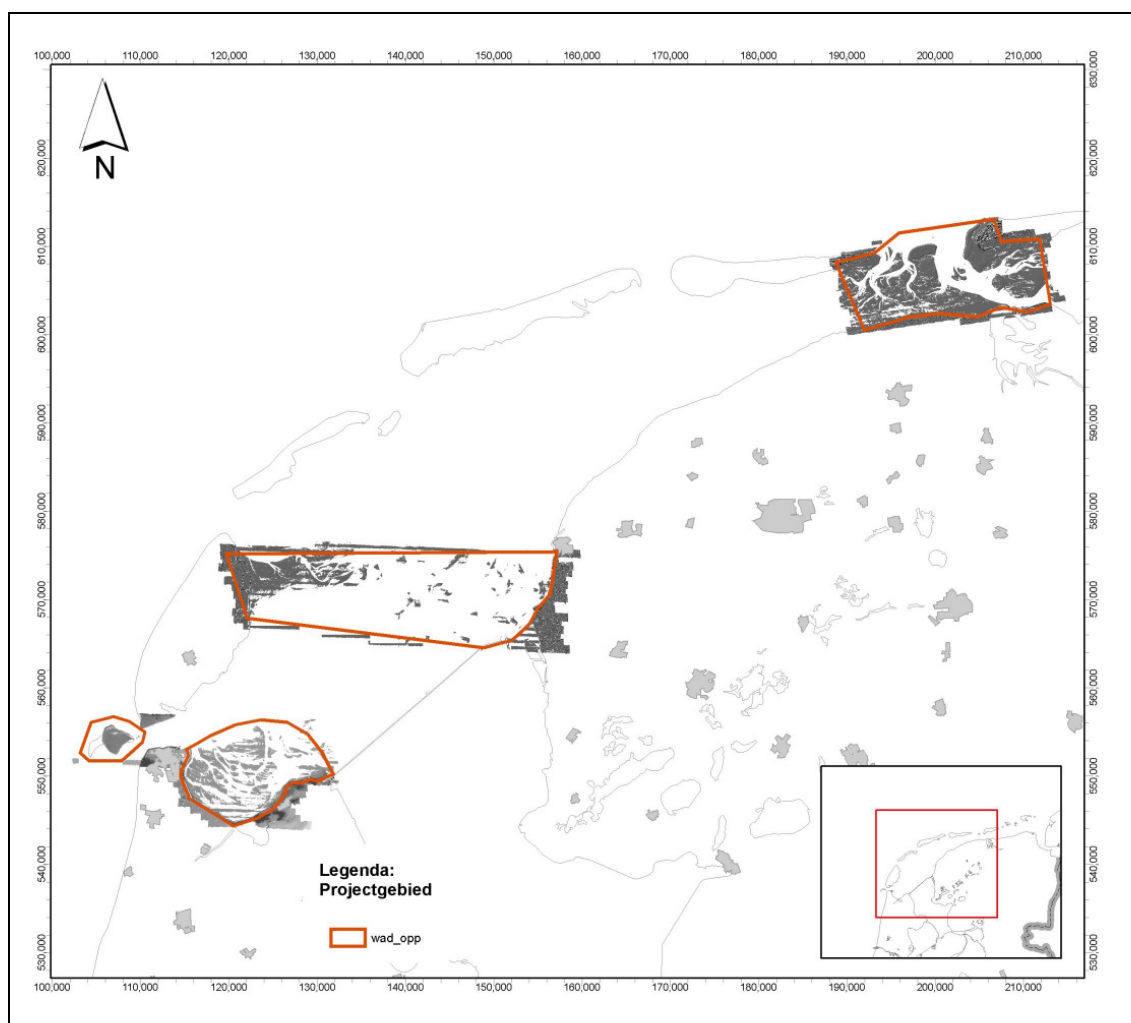
Dit kwaliteitsdocument is opgesteld voor de Waterdienst en andere gebruikers van de laserhoogtebestanden van het projectgebied Waddenzee 2009. In dit hoofdstuk zullen de resultaten van de controle van het projectgebied Waddenzee 2009 uiteengezet worden. In de paragrafen 3.1 en 3.2 wordt eerst een overzicht gegeven van het gebied en de leveringen. In de paragrafen 3.3 en 3.4 worden de resultaten beschreven van de leveringen.

3.1 Overzicht data

Het projectgebied Waddenzee 2009 omvat de in tabel 3.1 genoemde kaartbladen. De gefilterde data van deze bladen zijn gecontroleerd door de Data- ICT Dienst te Delft. Figuur 3.1 geeft een overzicht van het projectgebied Waddenzee 2009.

Kaartbladen								Gebiedsnaam
	9DN1							Gebied1 Balgzand en Razende Bol
9CZ2	9DZ1	9DZ2	9GZ1	9GZ2	9HZ1			
	14BN1	14BN2	14EN1	14EN2	14FN1			
								Gebied 2 ten oosten van Texel
4DZ2	4GZ1	4GZ2	4HZ1	4HZ2				
9BN2	9EN1	9EN2	9EZ1	9EZ2	10AN1	10AN2	10BN1	
10BN2	10AZ1	10AZ2	10BZ1	10BZ2				Gebied 3 ten noorden van het Lauwersmeer
2EZ2	2CN2	2DN1	2DN2	2GN1	2GN2	2HN1	2CZ2	
2DZ1	2DZ2	2GZ1	2GZ2	2HZ1				

Tabel 3.1: Geleverde kaartbladen met hoogtedata voor Waddenzee 2009.



Figuur 3.1: Overzicht van het projectgebied Waddenzee 2009 met de projectpolygonen.

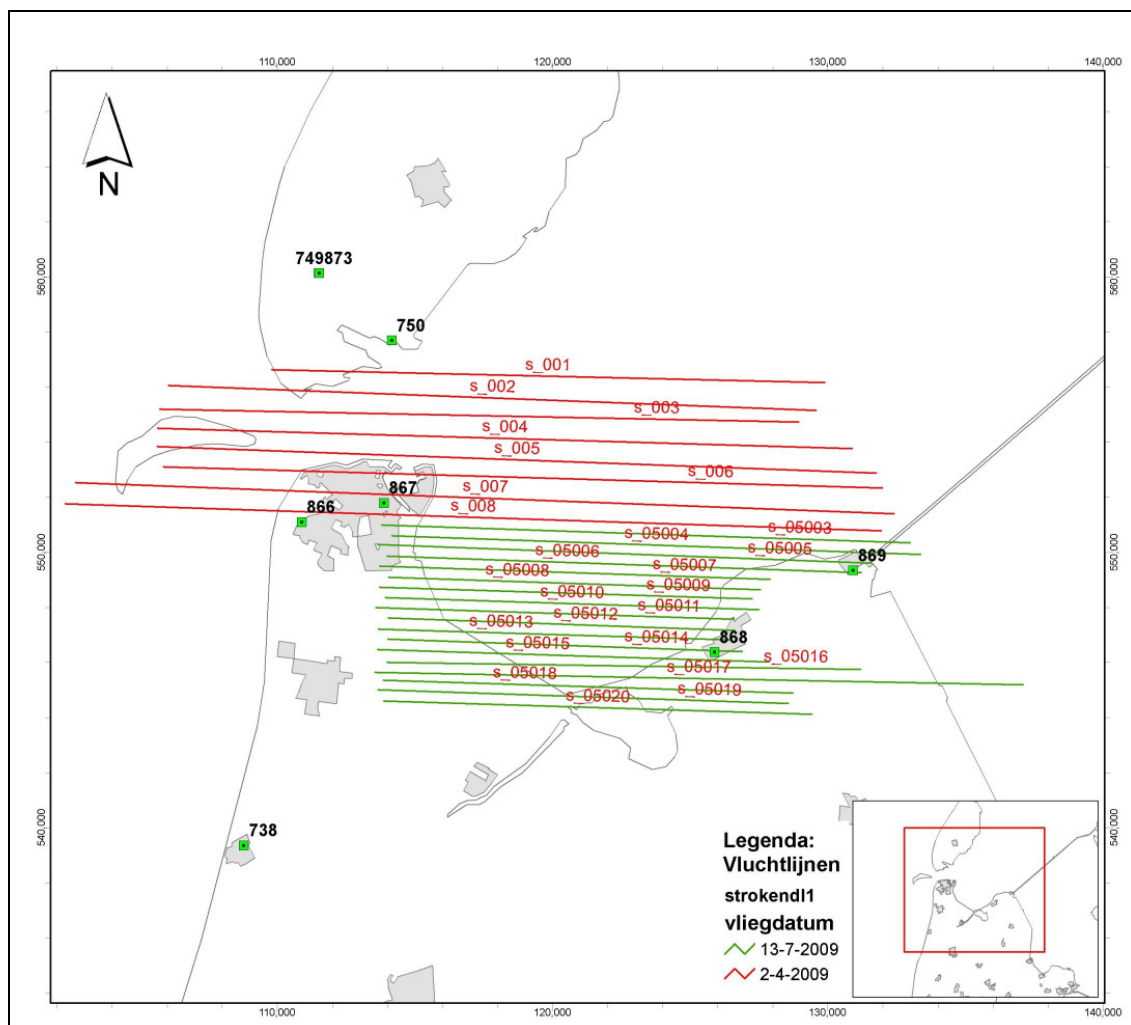
De laserdata wordt binnen de projectpolygonen uitgeleverd.

3.1.1 Uitvoering vluchten

De vluchten zijn in 4 dagen gevlogen.

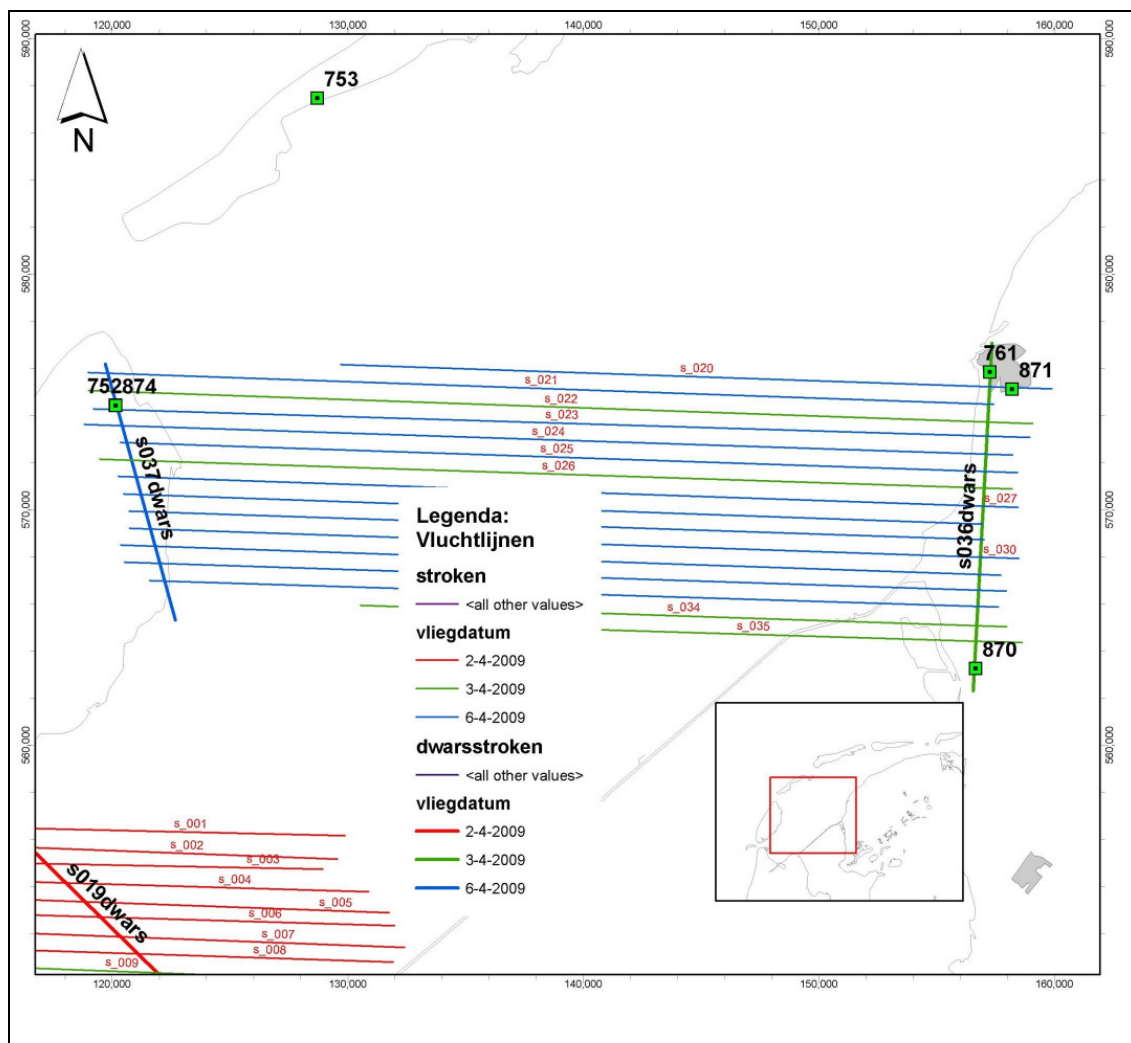
	datum	Gebiedsomschrijving
1	2-4-2009	Gebied 1 Ten noorden van Noord-Holland (Balgzand en Razende Bol)
2	3-4-2009	Gebied 2 Ten oosten van Texel en gebied3 ten noorden van het Lauwersmeer.
3	6-4-2009	Gebied 2 Ten oosten van Texel en gebied3 ten noorden van het Lauwersmeer.
4	13-7-2009	Gebied 1 Ten noorden van Noord-Holland (Balgzand en Razende Bol) Hervlucht van het zuidelijk deel van gebied 1.

Tabel 3.2: Vliegdata en gevlogen gebieden voor het projectgebied Waddenzee 2009

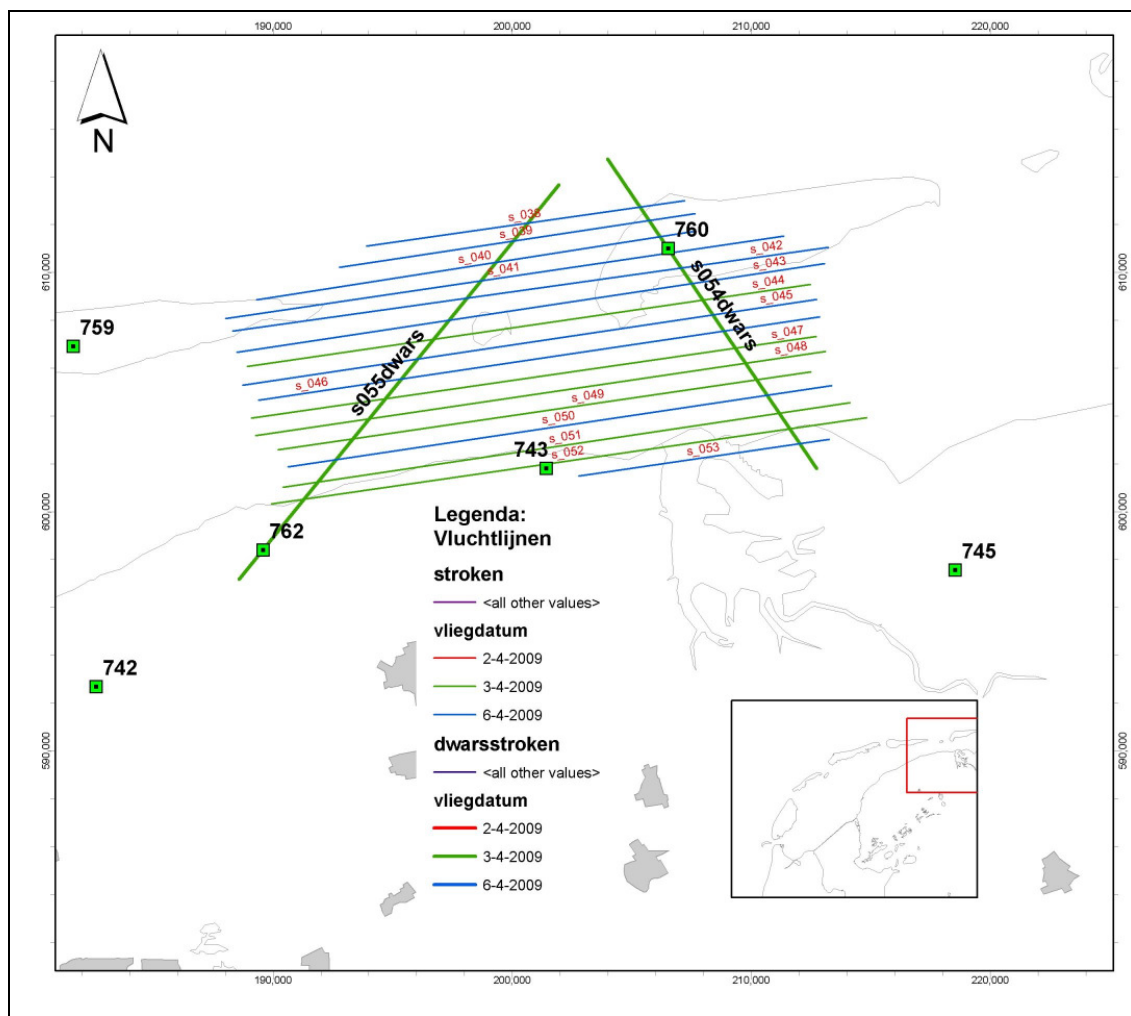


Figuur 3.2.1: Overzicht vluchtlijnen projectgebied Waddenzee 2009, **gebied1**, Balgzand, Razende Bol en de plaatsen van de referentievelden.

De groen aangegeven stroken zijn hervlogen op 13-7-2009 in verband met ontbrekende data bij de eerste vlucht.



Figuur 3.2.2: Overzicht vluchlijnen projectgebied Waddenzee 2009, **gebied 2** en de plaatsen van de referentievelden.



Figuur 3.2.3: Overzicht vluchtlijnen projectgebied Waddenzee 2009, **gebied3** en de plaatsen van de referentievelden.

3.2 Overzicht leveringen

Allereerst wordt een kort overzicht gegeven van de leveringen van de data die bij de DID zijn binnengekomen. De leveringen zijn gedaan per deelgebied en ook als deelgebied gecontroleerd. Daarom wordt er per deelgebied een overzicht gegeven van de leveringen. Alleen de resultaten na de controle van de laatste levering worden in de rest van dit hoofdstuk besproken.

3.2.1 Deel 1

Levering 2 (hoofdtak 1 & hoofdtak 2) werd voor beide hoofdtaken goedgekeurd.

3.3 Resultaten hoofdtak 1 controle

3.3.1 Resultaten statistische hoogtecontrole

In tabel 3.3a en 3.3b zijn de resultaten van de statistische hoogtecontrole weergegeven. Sommige controlegebieden zijn meerdere keren gevalideerd (bijvoorbeeld in langs- en dwarsstroken). Het uitgangspunt bij de validatie met verschillende stroken is dat een

onafhankelijke validatie kon plaatsvinden. In de figuur 3.2a is de ruimtelijke verdeling van de controlegebieden afgebeeld.

In deel 1, paragraaf 2.4 en deel 1, paragraaf 4.5.4 worden de eisen die gesteld worden aan de hoogtevalidatie opgesomd:

Aanvullende eisen aan referentievelden

Op elk controleveld wordt een gemiddeld hoogteverschil berekend. De eis is dat 50% van de hoogteverschillen tussen de -5 en 5 cm ligt, 67% tussen -10 en 10 cm en 95% tussen -15 en 15 cm.

Aangezien het projectgebied in deelgebieden geleverd is, is deze eis gehanteerd per geleverd deelgebied. Daarnaast kunnen er dus meerdere hoogteverschillen zijn berekend per controlegebied. Deze hoogteverschillen zijn altijd onafhankelijk.

Naast de statistische controle heeft de DID ook nader gekeken naar de ruimtelijke verdeling van de grootste verschillen in verband met de aansluiting van de verschillende deelgebieden. In de volgende tabellen zijn de resultaten van de statistische hoogtecontrole per deelgebied opgenomen.

naam controle gebied	locatie	kaart blad	inwin datum		soort gebied	aantal punten	gem. afw. [m]	st. afwijking [m]	RMS fout [m]
743	Paesens	2GZ1	2008	Sportveld	121	0.048	0.009	0.049	
750	t Horntje	9DN1	2008	Parkeer plaats	97	0.004	0.016	0.017	
760	Schiermonni koog	2GN2	2008	Sportveld	120	0.028	0.008	0.029	
761	Harlingen	5DZ2	2008	Sportveld	121	0.026	0.008	0.027	
762	Holwerd	6AN2	2008	Sportveld	120	0.040	0.008	0.041	
866	Nieuw den Helder	9DZ1	2009	Sportveld	125	0.015	0.011	0.019	
867	den Helder	9DZ1	2009	Sportveld	121	-0.010	0.011	0.015	
868	Hippolytush oef	14EN2	2009	Sportveld	122	0.026	0.017	0.031	
869	Den Oever	14FN1	2009	Sportveld	121	0.025	0.011	0.027	
870	Makkum	10BZ2	2009	Sportveld	120	0.022	0.013	0.026	
873	den Hoorn	9DN1	2009	Sportveld	121	0.001	0.008	0.008	
874	de Cocksdorp	9EN1	2009	Sportveld	121	0.012	0.009	0.015	

Tabel 3.3a: Een overzicht van alle gebruikte controlegebieden bij de validatie van de hoogte van de laserdata van het projectgebied Waddenzee 2009.

Samenvatting bevindingen controles referentiegebieden DID

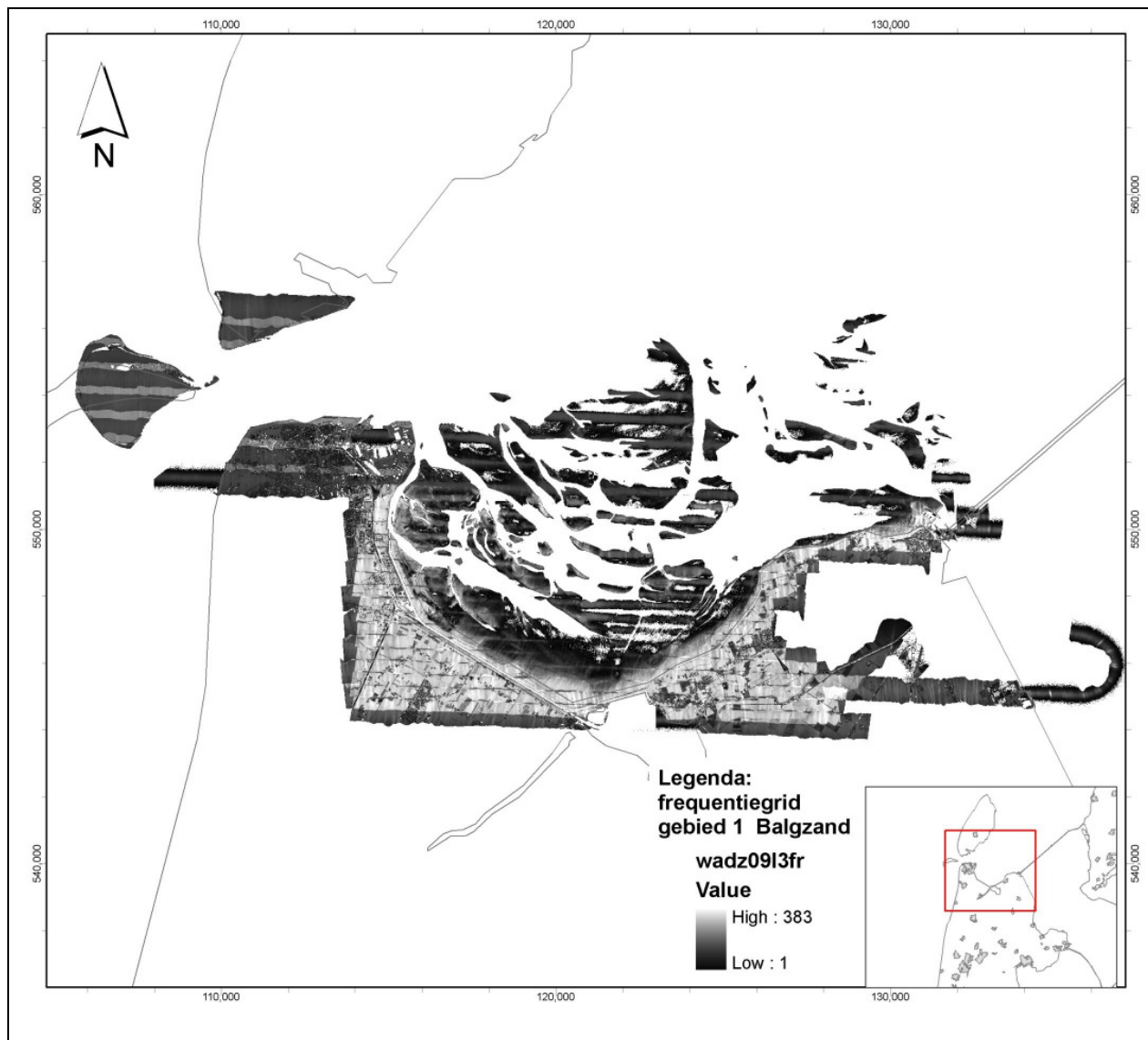
Aantal referentiegebieden: 12
waarvan 12 maal onafhankelijk gevalideerd

Criteria	Totaal aantal	Eis	Percentage
Aantal < 5 cm	12	> 50%	100%
Aantal < 10 cm	12	> 67%	100%
Aantal < 15 cm	12	> 95%	100%

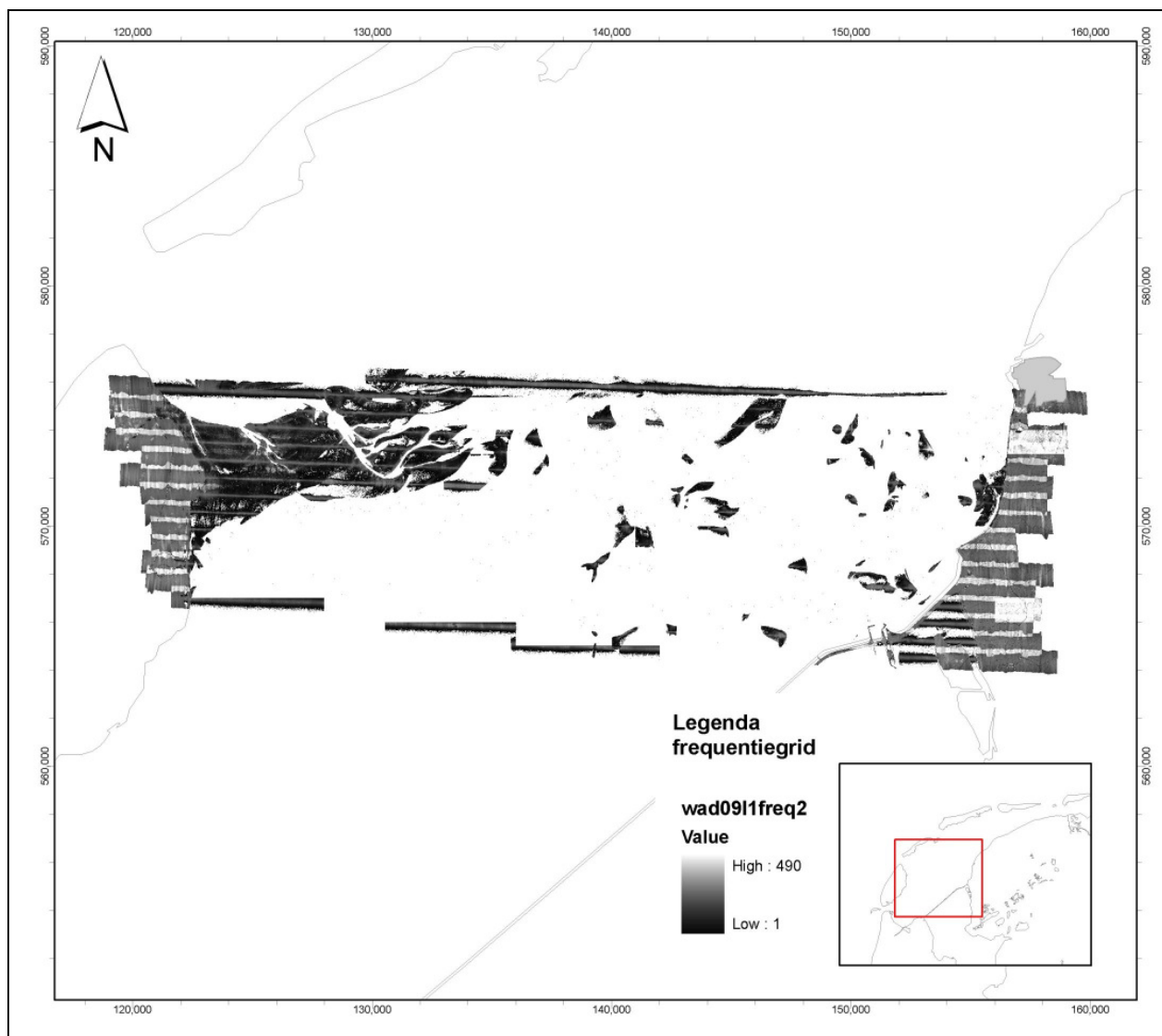
Tabel 3.3b: Resultaten statistische hoogtecontrole van het projectgebied Waddenzee 2009

3.3.2 Resultaten controle van de frequentie

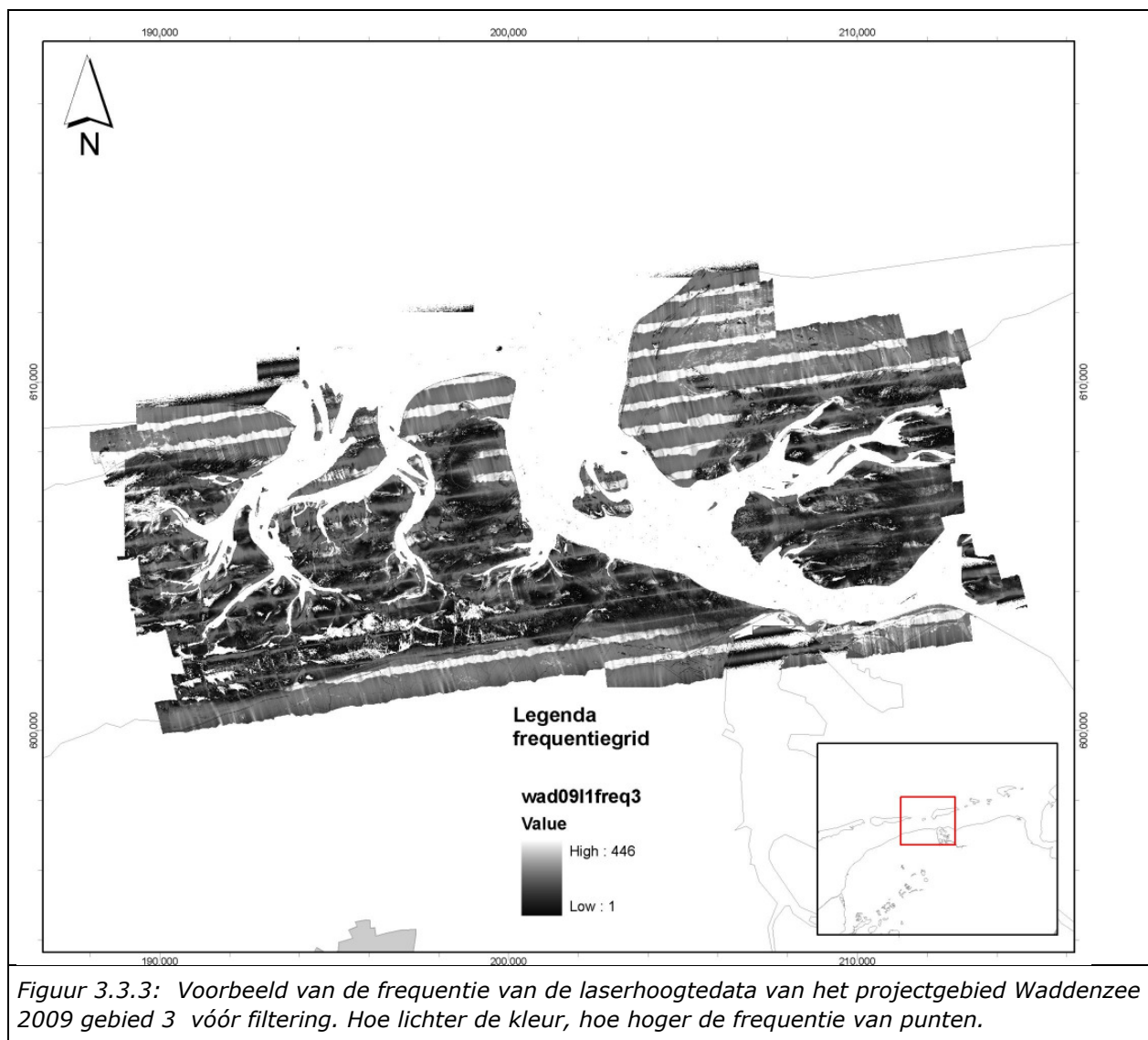
De ongefilterde frequentiegrids van alle deelgebieden zijn door de DID visueel gecontroleerd op de in deel 1, paragraaf 4.2 genoemde punten. Bij deze controle zijn in alle gebieden in de laatste leveringen geen storingen geconstateerd. In figuur 3.3 is bij wijze van voorbeeld het frequentiegrid afgebeeld.



Figuur 3.3.1: Voorbeeld van de frequentie van de laserhoogtedata van het projectgebied Waddenzee, 2009 gebied 1, vóór filtering. Hoe lichter de kleur, hoe hoger de frequentie van punten.



Figuur 3.3.2: Voorbeeld van de frequentie van de laserhoogtedata van het projectgebied Waddenzee 2009 gebied 2 vóór filtering. Hoe lichter de kleur, hoe hoger de frequentie van punten.



3.3.3 Resultaten van de punt dichtheidscontrole

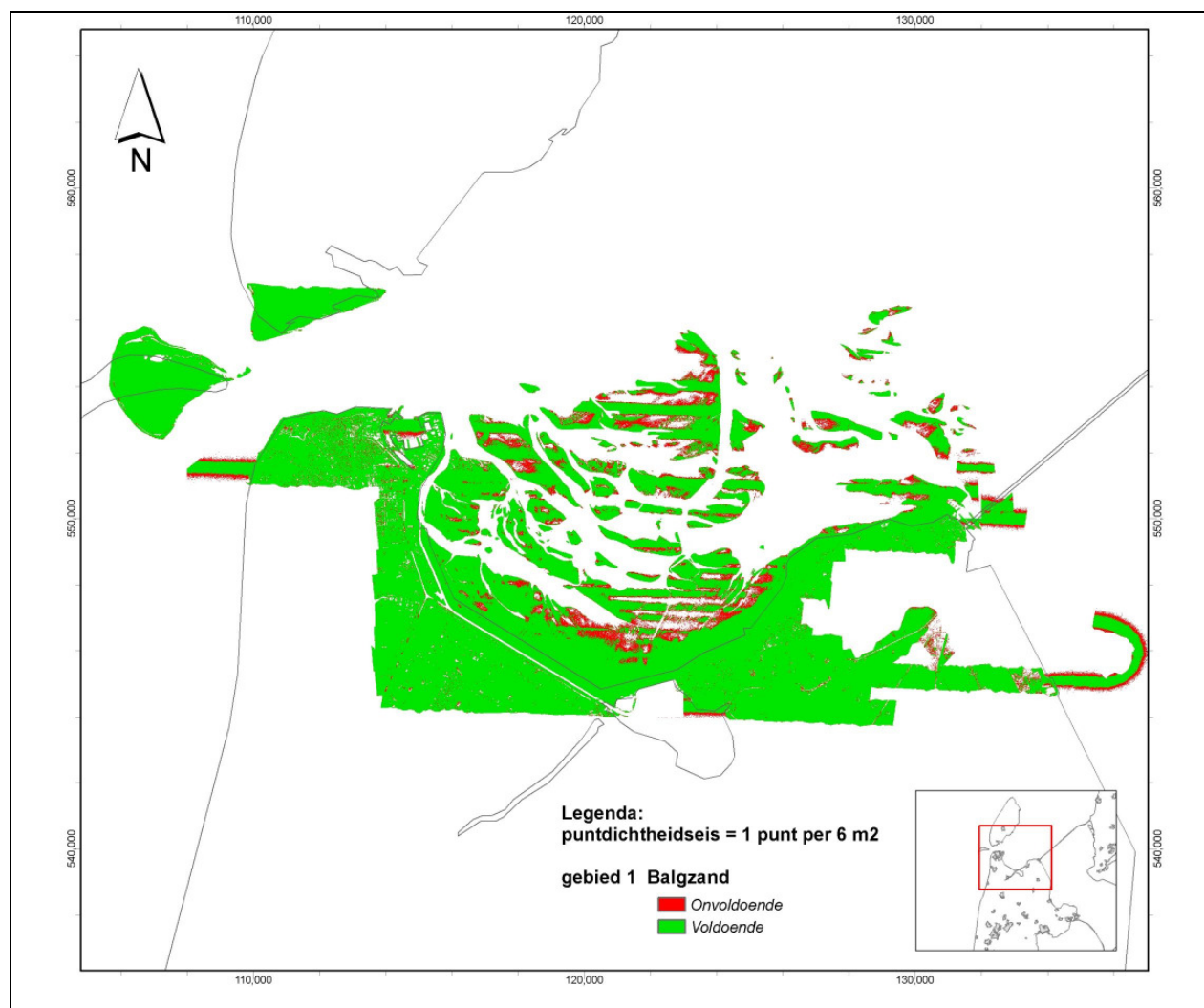
Het ongefilterde punt dichtheidsgrid is door de DID gecontroleerd op de in deel 1, paragraaf 4.3 genoemde punten. De punt dichtheidseis voor het projectgebied Waddenzee 2009 betrof gemiddeld minimaal 1 punt per 6 m². Aan deze eis wordt ruimschoots voldaan.

In tabel 3.4 zijn de resultaten van deze punt dichtheidsmeting gegeven. De punt dichtheid is gecontroleerd voor het hele gebied, het betreft dus een gemiddelde punt dichtheid. Daarnaast is ook gecontroleerd of een enkele strook (zonder overlap) ook voldeed aan de punt dichtheidseisen. Naast deze controles is ook het punt dichtheidsgrid visueel gecontroleerd. Het betreft hier de punt dichtheid van de ongefilterde bestanden.

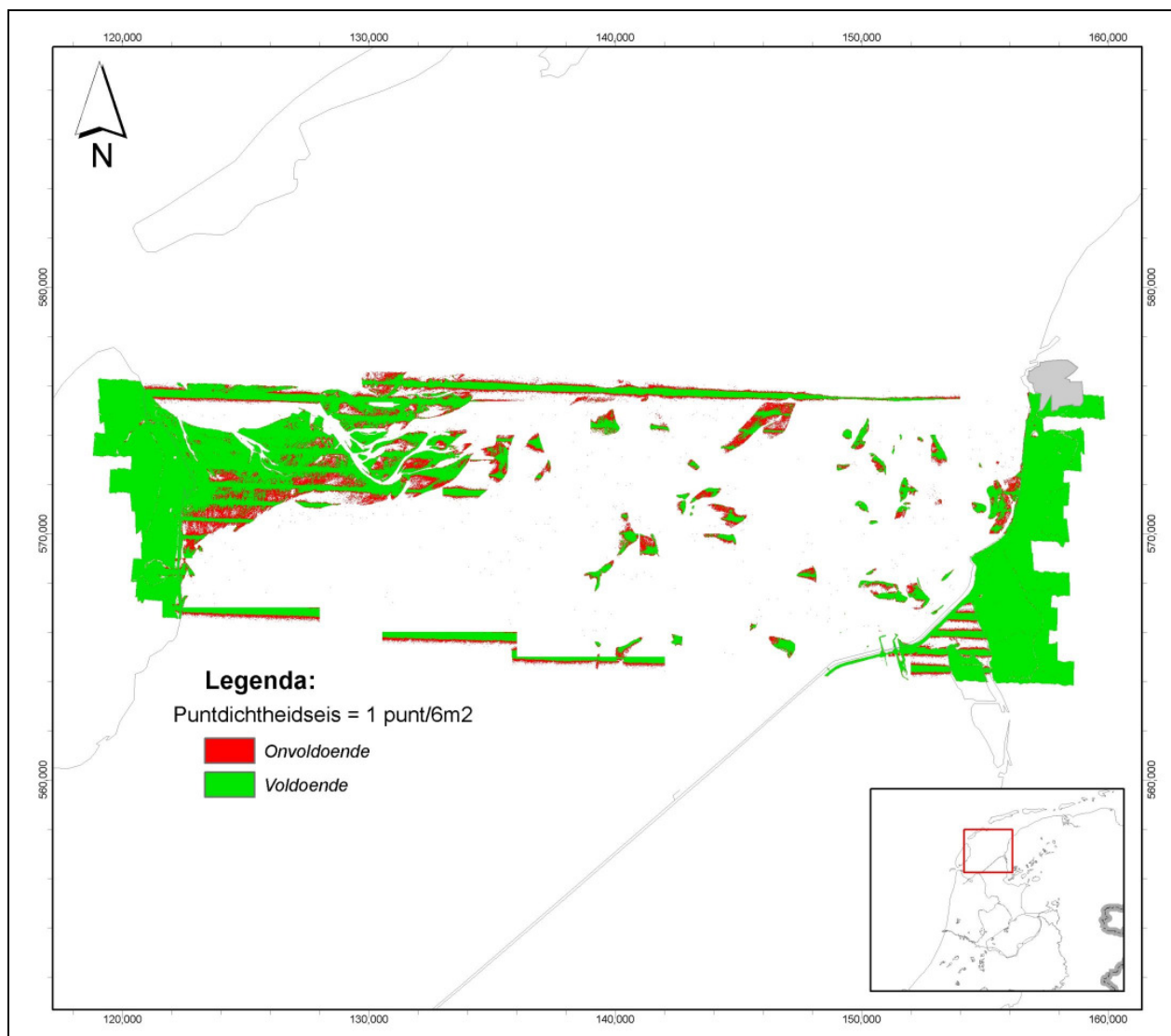
Gebiedsomschrijving	benaderde oppervlak (Ha)	punt dichtheid ongefilterd		
		punten/m ²	1 punt per	6 m ²
gebied1 Balgzand		1.40	0.98 m ²	
gebied2 ten Oosten van Texel		0.89	1.12 m ²	
gebied3 ten noorden van het Lauwersmeer		0.95	1.05 m ²	

Tabel 3.4: Een overzicht van de gemiddelde punt dichtheid van het projectgebied Waddenzee 2009.

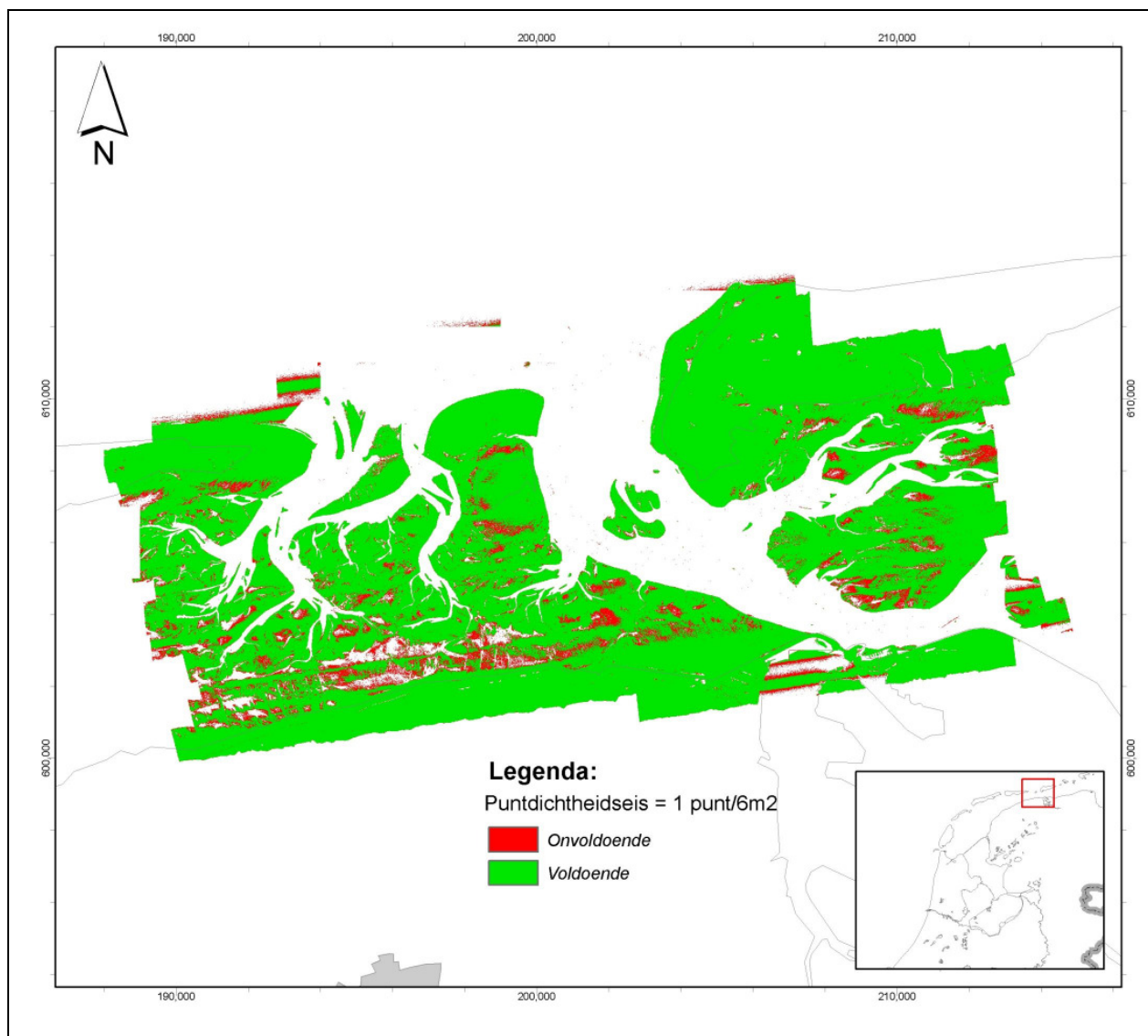
In figuur 3.4 is bij wijze van voorbeeld het punt dichtheidsgrid van het deelgebied Waddenzee 2009.



Figuur 3.4.1: Overzicht van de punt dichtheid van de laserhoogtedata van het projectgebied Waddenzee 2009, gebied1 Balgzand en Razende Bol.

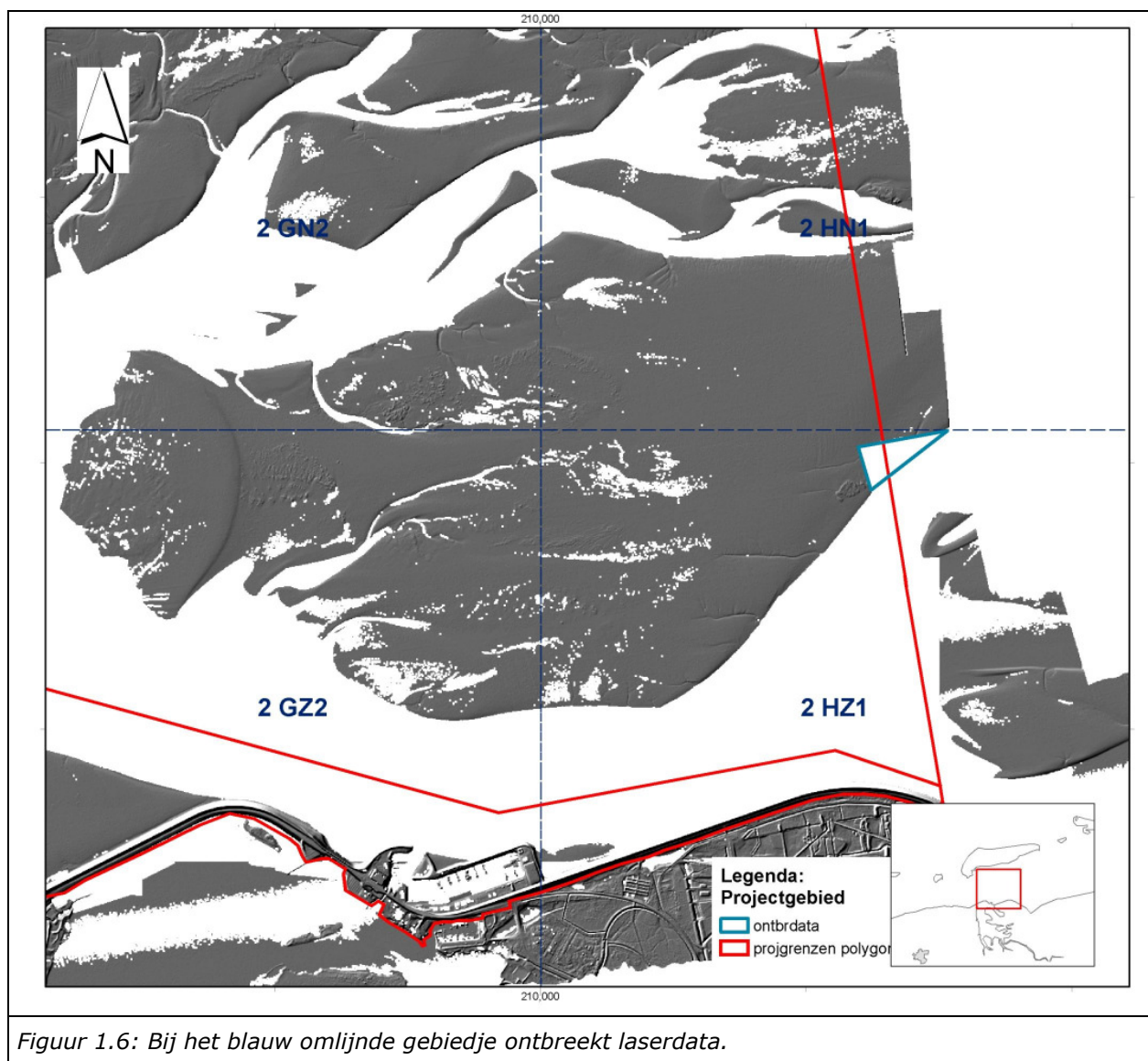


Figuur 3.4.2: Overzicht van de punt dichtheid van de laserhoogtedata van het projectgebied Waddenzee 2009, gebied2 ten oosten van Texel.



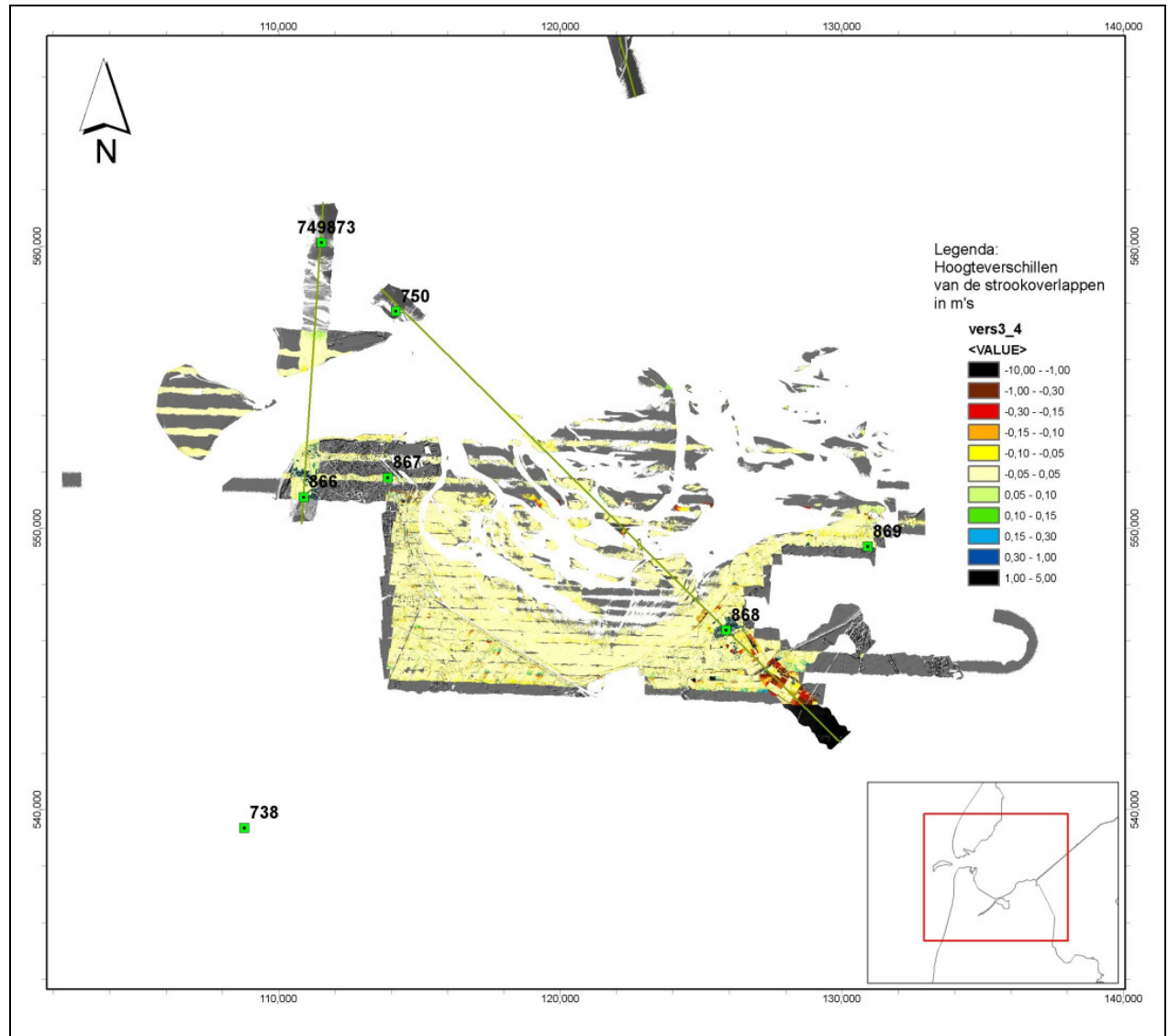
Figuur 3.4.3 Overzicht van de punt dichtheid van de laserhoogtedata van het projectgebied Waddenzee 2009, gebied 3 ten noorden van het Lauwersmeer.

3.3.4 Resultaten van de controle op ontbrekende data

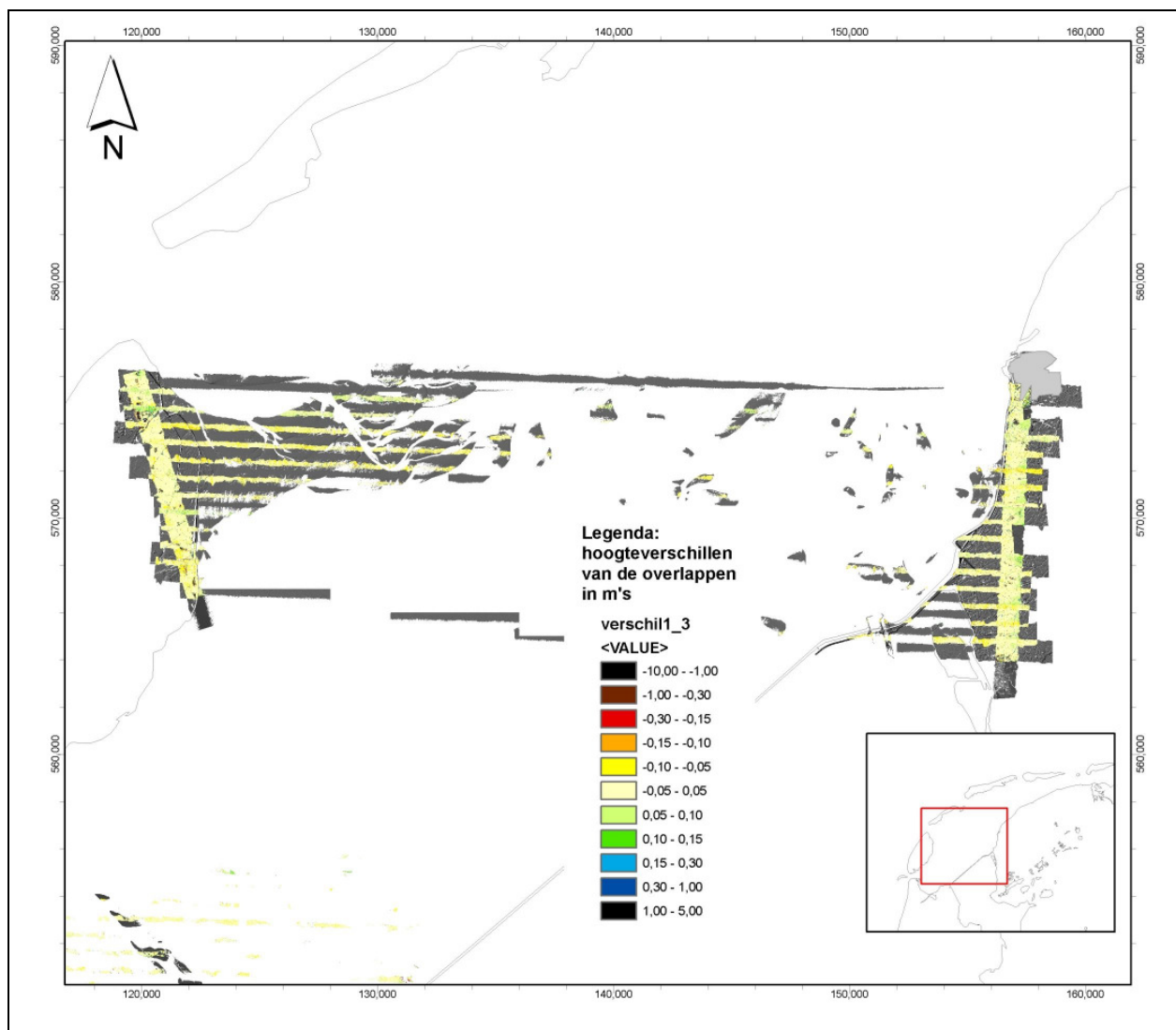


3.3.5 Resultaten van de controle op de strookaansluiting en -overlap

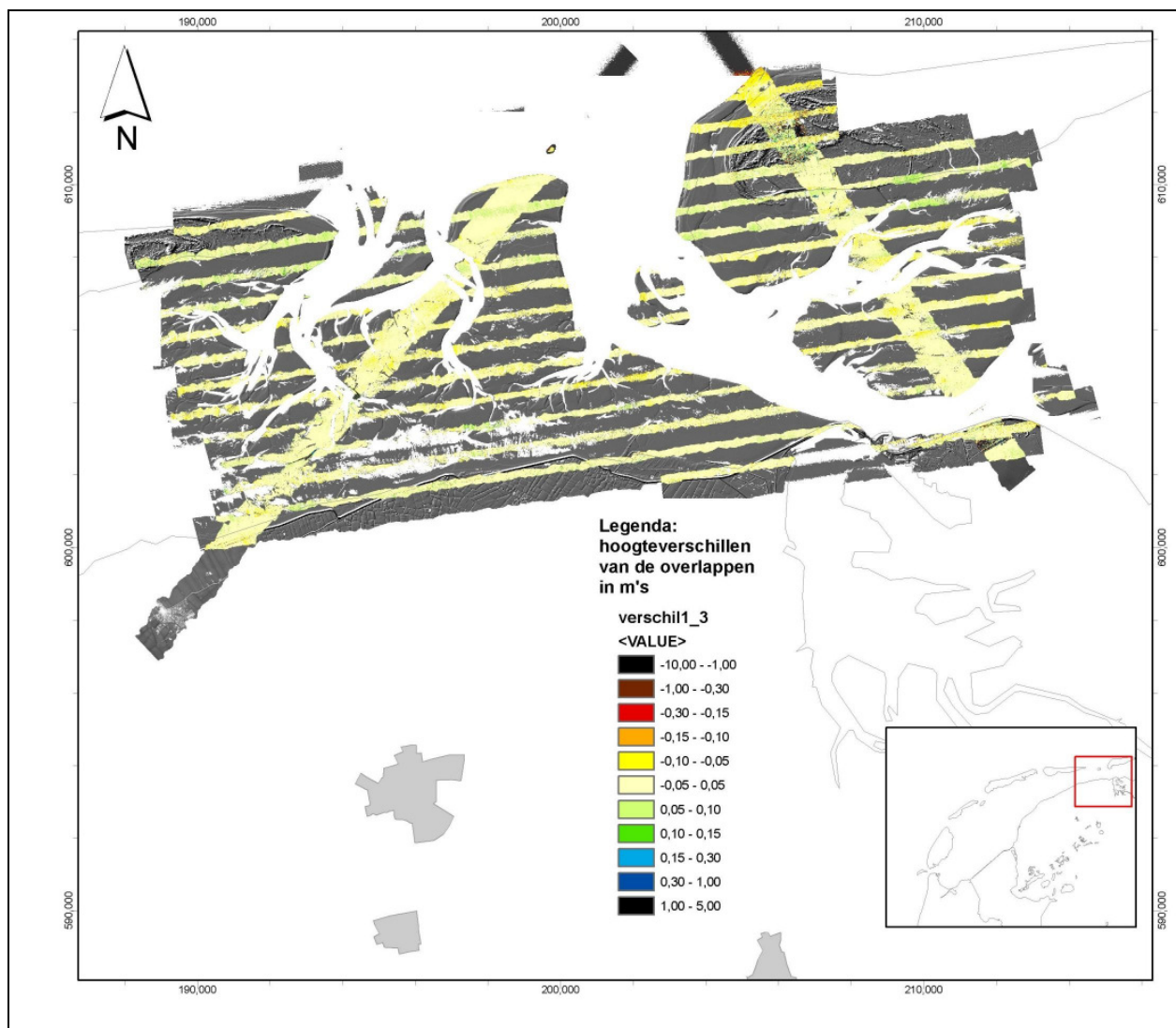
De strookaansluiting en -overlap zijn visueel gecontroleerd in het verschilgrid van de overlappen. Hierbij zijn geen onregelmatigheden geconstateerd. In figuur 3.5a, b en c wordt een voorbeeld gegeven van de verschilgrids van de overlappen.



Figuur 3.5a: Overzicht van het verschilgrid van de overlappen van de laserhoogtedata van gebied1, Balgzand en Razende Bol.



Figuur 3.5b: Overzicht van het verschilgrid van de overlappen van de laserhoogtedata van gebied2, ten oosten van Texel.



Figuur 3.5c Overzicht van het verschilgrid van de overlappen van de laserhoogtedata van gebied3, ten noorden van het Lauwersmeer.

Voor het verschilgrid geldt dat een lichtgele kleur aangeeft dat de verschillen tussen de stroken niet groter zijn dan 5 centimeter. In gebieden waar vegetatie, bebouwing of water voorkomt, zijn de verschillen groter omdat de laserpunten niet precies op hetzelfde punt betrekking hebben. Grotere verschillen zijn daar dus normaal. Ook wanneer de stroken niet op hetzelfde tijdstip zijn gevlogen kunnen er verschillen ontstaan met name in gebieden die onderhevig zijn aan eb en vloed. Deze verschillen zijn met name te zien tussen dwars- en langsstroken. Per deelgebied zijn alle langsstroken gevlogen in een laagwaterperiode met een bepaald venster. Het kan voorkomen dat de dwarsstrook die hierover vliegt, op een andere dag is gevlogen waarbij de waterstand afweek. Deze afwijkingen zijn goed te zien. De DID controleert met name op vlakke gebieden die in een kort tijdsbestek niet al te veel veranderen.

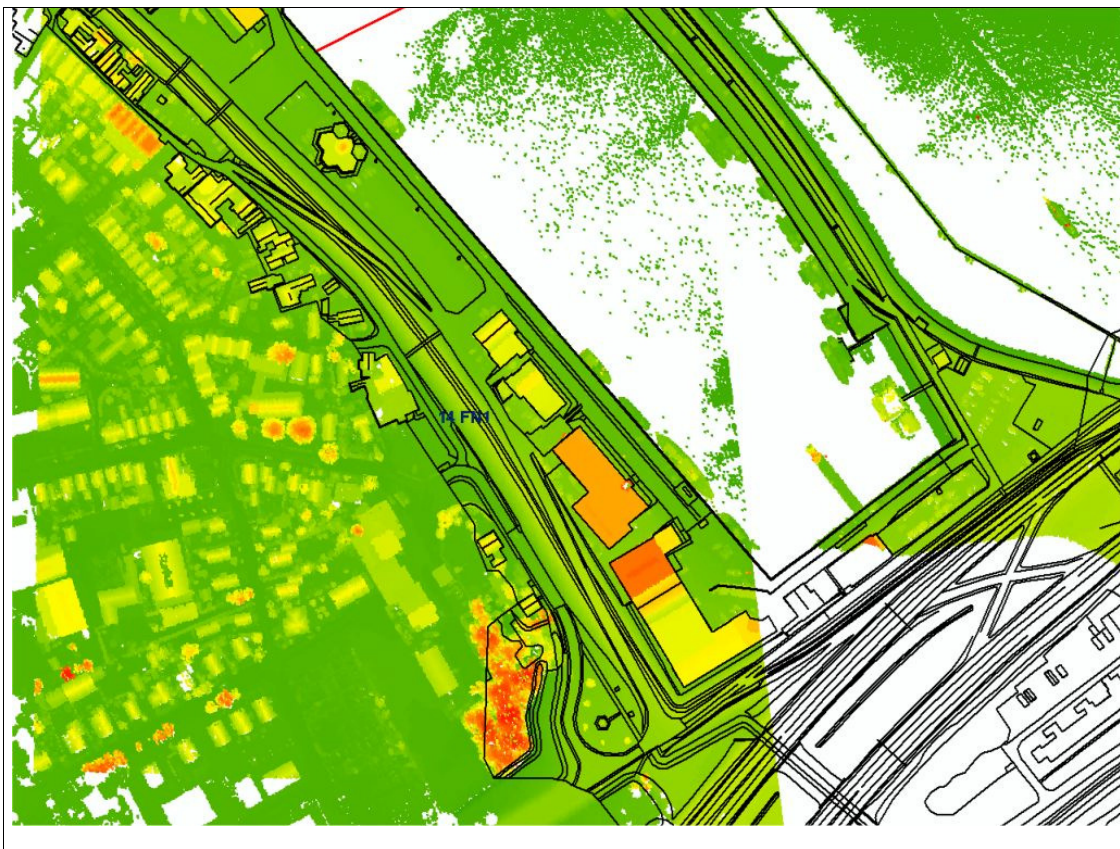
De overlappen zijn ook gecontroleerd op voldoende breedte. Voor het projectgebied Waddenzee 2009 gold dat, bij een minimale punt dichtheid van 1 punt per 6 m², de minimale strookbreedte 61 meter zou moeten zijn. Omdat de werkelijke punt dichtheid van het bestand hoger was dan de minimale punt dichtheid is de minimale strookoverlapbreedte kleiner dan 61 meter. Bijvoorbeeld, bij een werkelijke punt dichtheid van 0.98 punten per m² is de minimale strookoverlapbreedte slechts 25 meter. De strookbreedte is steekproefsgewijs gemeten over meerdere overlappen en was in alle gevallen voldoende bevonden.

3.3.6 Resultaten van de controle op extremen

3.3.7 Resultaten van de controle van planimetrie

Voor de controle is gebruik gemaakt van DKLN-luchtfoto's en DTB bestanden. De locaties van de controles zijn evenwichtig verdeeld over de deelgebieden van het hele projectgebied zodat mogelijke verschuivingen in zowel x- als y-richting goed opgemerkt kunnen worden. In figuur 3.6 is een voorbeeld gegeven van een vergelijking met een DTB-lijnenbestand.

Op basis van de verschillende controles op de planimetrie kan worden geconcludeerd dat in geen van de deelgebieden een planimetrische verschuiving heeft plaatsgevonden.



Figuur 3.6: Planimetrie controle van de laserpuntenwolk m.b.v. lijnen uit het DTB (Digitaal Topografisch Bestand).

3.3.8 Resultaten van de foutsoortencontrole

De foutsoorten worden als volgt gedefinieerd:

F1: Fout per punt (ruis door de laserscanner)

F2: Fout per gebied van 100 m x 500 m (ruis door GPS waarneming)

F3: Fout per strook (combinatie GPS/INS)

F4: Fout voor hele gebied (de aansluiting aan NAP)

Voor het projectgebied Waddenzee 2009 werden de foutsoorten op een andere wijze berekend dan in reguliere laserprojecten. Zie hiervoor deel 1, paragraaf 4.5.4. De resultaten van de foutsoortencontrole zijn per deelgebied in tabel 3.5 opgenomen. Het aantal referentiestrokenparen per deelgebied is afhankelijk van het aantal vliegdagen waarin het gebied is opgenomen: is het gebied op 1 dag opgenomen is er maar 1 paar referentiestroken, is het gebied op bijvoorbeeld 3 verschillende dagen opgenomen dan zijn er 3 paren referentiestroken. Per referentiestrokenpaar volgt een foutsoortresultaat.

Als de fouten 2 en 3 klein zijn, dat wil zeggen dat er geen of weinig strookvervormingen zijn, kunnen de waarden van F2 en F3a en F3b slecht berekend worden. Het blijkt dat er in dat geval wel iets gezegd kan worden over de som van F2 en F3a. F3b wordt dan buiten beschouwing gelaten; als het gemiddelde van F3a kleiner is dan 10 cm², dan worden er geen eisen aan F3b gesteld.

Gebied Waddenzee 2009					
Foutsoort	Eis	Resultaat 1	Resultaat 2	Resultaat 3	Resultaat 4
Foutsoort 1	< 12 cm	2.15 cm	2.31 cm	2.13 cm	2.44 cm
Foutsoort 2	< 31 cm ²	1.34 cm ²	1.82 cm ²	2.45 cm ²	3.54 cm ²
Foutsoort 3a	< 66 cm ²	0.31 cm ²	0.13 cm ²	0.14 cm ²	0.29 cm ²
Foutsoort 3b	< 30 km				
Foutsoort 2+3a	< 97 cm ²				

Gebied Waddenzee 2009					
Foutsoort	Eis	Resultaat 1	Resultaat 2	Resultaat 3	Resultaat 4
Foutsoort 1	< 12 cm	2.90 cm	3.01 cm	3.06 cm	3.13 cm
Foutsoort 2	< 31 cm ²	1.46 cm ²	2.02 cm ²	1.26 cm ²	1.20 cm ²
Foutsoort 3a	< 66 cm ²	0.70 cm ²	0.57 cm ²	0.67 cm ²	1.19 cm ²
Foutsoort 3b	< 30 km				
Foutsoort 2+3a	< 97 cm ²				

Gebied Waddenzee 2009 Hervlucht					
Foutsoort	Eis	Resultaat 1	Resultaat 2		
Foutsoort 1	< 12 cm	4.71	4.74		
Foutsoort 2	< 31 cm ²				
Foutsoort 3a	< 66 cm ²				
Foutsoort 3b	< 30 km				
Foutsoort 2+3a	< 97 cm ²	0.70 cm ²	0.57 cm ²		

Tabel 3.5: Resultaten van de foutsoortencontrole.

3.4 Resultaten hoofdtak 2 controle

3.4.1 Resultaten van de controle op ontbrekende data in hoofdtak 2

Er ontbreekt een klein deel aan laserdata , zie figuur 1.6 op blz 18

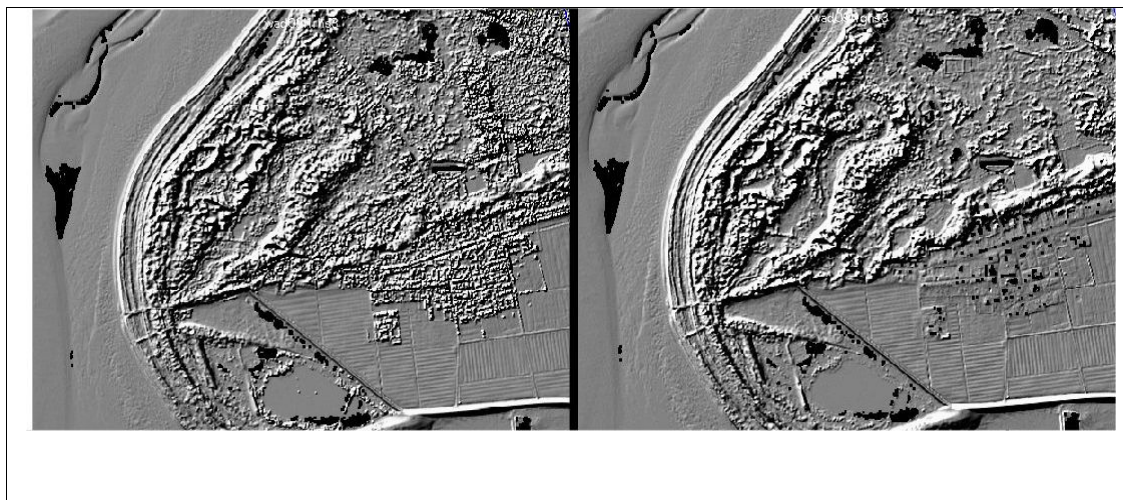
3.4.2 Resultaten van de controle op uitschieters

De aanwezige uitschieters zijn er door de DID uitgefilterd.

3.4.3 Resultaten van de controle op filtering van vegetatie

De filtering van de vegetatie is goed uitgevoerd.

3.4.4 Resultaten van de controle op filtering van bebouwing



Een voorbeeldfiguur van de filtering. Links is een schaduwgrid van de ongefilterde data en rechts van de gefilterde data.

3.4.5 Resultaten van de controle op filtering van overige objecten

3.4.6 Resultaten van de controle op filtering van water

De filtering van het water is goed uitgevoerd.

3.5 Conclusies

Ten aanzien van de kwaliteit van het laserbestand van het projectgebied Waddenzee 2009 kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Het gebiedsdekkende bestand van het projectgebied Waddenzee 2009 is opgebouwd uit opnames van 1 aannemer.
- De gebieden 1 t/m 3 zijn gevlogen in de periode 2-4-2009 tot en met 6-4-2009, het zuidelijk deel van gebied1 is hervlogen op 13-7-2009 i.v.m. ontbrekende data.
- (zie overzicht figuur 3.2.1 tot en met figuur 3.2.3).
- Alle vluchten zijn uitgevoerd tijdens de door de DID aangegeven tijdvensters van laag water.
- De statistische hoogtecontrole wijst uit dat de hoogteligging van het projectgebied Waddenzee 2009 voldoet aan de door de DID gestelde eisen.
- De gemiddelde punt dichtheid van het projectgebied Waddenzee 2009 varieert van 0.98 punten per m² tot 1.05 punten per m² welke ruim aan de eis van 1 punt per 6 m² voldoet.
- Voor de foutsoortencontrole waren voor het projectgebied Waddenzee 2009 projectspecifieke eisen opgesteld. De foutsoortencontrole wijst uit dat het bestand aan de eisen van de foutsoorten voldoet.
- De planimetrische precisie (precisie van x- en y-coördinaten) van het bestand voldoet aan de gestelde eisen.
- De filtering van vegetatie, bebouwing, andere objecten en water is goed uitgevoerd. Plaatselijk kan er nog wat vegetatie of bebouwing voorkomen. Het betreft in alle gevallen zeer kleine gebieden die binnen de acceptatiegrens liggen.
- De bij de DID bekende lokale afwijkingen van het bestand zijn zo concreet mogelijk beschreven in dit kwaliteitsdocument, alsmede de locatie waar de afwijkingen voor kunnen komen.
- Er wordt uitgeleverd binnen de projectpolygonen.

3.6 Akkoordverklaring projectleider

Goedgekeurd door:

Datum:

Paraaf: